

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil



“DISEÑO DEL REFORZAMIENTO DE COLUMNAS Y VIGAS,
CON LA TÉCNICA DEL ENCAMISADO Y EL
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA,
DISTRITO DE PUENTE PIEDRA, LIMA, AÑO 2019”

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO CIVIL

Autor:

Miller Jack Campos Cordova

Asesor:

Ing. Cesar Manuel Guardia Calixtro

Lima - Perú

2019

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDOS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	10
ÍNDICE DE FOTOS.....	12
RESUMEN.....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	15
1.1.1 Marco Teórico	22
1.1.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	22
1.1.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	23
1.1.1.3 ANTECEDENTES DE SISMOS INTERNACIONALES	25
1.1.1.4 ANTECEDENTES DE SISMOS NACIONALES.....	28
1.1.2 Investigaciones relacionadas con el tema	34
1.1.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	37
1.1.4 Definición de términos básicos	39
1.1.4.1 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.....	39
1.1.4.2 ENCAMISADO DE CONCRETO.....	41
1.1.4.3 ENCAMISADO CON ELEMENTOS DE ACERO	41
1.1.4.4 RESINAS EPÓXICAS.....	41
1.1.4.5 EL ENCAMISADO:	42
1.1.4.6 ENCAMISADO DE COLUMNAS.....	43
1.1.4.7 ENCAMISADO DE VIGAS	47
1.1.4.8 FALLAS COMUNES EN EDIFICACIONES.....	50
1.1.4.9 CAUSAS MÁS COMUNES	55
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	59
1.2.1 Problema General.....	59

1.2.2	Problemas específicos.....	59
1.3	JUSTIFICACIÓN	59
1.3.1	Justificación Teórica	60
1.3.2	Justificación Práctica	60
1.3.3	Justificación Metodológica.....	60
1.3.4	Justificación Social	61
1.3.5	Justificación Económica	61
1.4	LIMITACIÓN DEL ESTUDIO	62
1.5	OBJETIVOS.....	62
1.5.1	Objetivo General	62
1.5.2	Objetivos Específicos	62
1.6	HIPÓTESIS	63
1.6.1	Hipótesis General	63
1.6.2	Hipótesis Específicas.....	63
CAPÍTULO II. METODOLOGIA.....		64
2.1	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	64
2.1.1	Tipo de Investigación	64
2.1.2	Diseño de Investigación.....	64
2.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	64
2.2.1	Población	64
2.2.2	Muestra	65
2.2.3	Recolección de Datos	65
2.2.4	Validación de Instrumentos	65
2.3	PROCEDIMIENTO	65
2.3.1	Descripción y análisis de la edificación	65
2.3.2	Ubicación	66
2.3.3	Acceso	66
2.3.4	Replanteo de Dimensiones Externas de Elementos	67
2.3.5	Acero de refuerzo encontrado	71
2.3.6	Predimensionamiento de Elementos Estructurales.....	72
2.3.7	Metrado de Cargas	72
2.3.8	Reglamento nacional de edificaciones (R.N.E.)	73
2.3.9	Sistema Estructural de Albañilería Reforzada o Confinada	73
2.3.10	Procedimiento de la Evaluación de la Estructura Existente	73
2.3.11	Definición Conceptual:	77
2.4	DESARROLLO	78
2.4.1	Análisis De La Edificación Existente	78

2.4.2	Descripción de la edificación proyectada	82
2.4.3	Descripción Del Sistema Estructural Proyectado	84
2.4.4	Análisis De La Edificación Proyectada	85
2.4.5	Metrados de carga	87
2.4.6	Parámetros del suelo (s).....	88
2.4.7	Factor de Amplificación Sísmica (c)	88
2.4.8	Categoría de la Edificación (U).....	88
2.4.9	Sistemas Estructurales (R)	88
2.4.10	Modelo estructural adoptado.....	89
2.4.11	Análisis modal de la estructura	90
2.4.12	Modos de vibración.	90
2.4.13	Espectro de diseño.	90
2.4.14	Corrección de factor escala.	91
2.4.15	Control de desplazamientos.....	92
2.4.16	Periodo de la estructura.	94
2.4.17	Reforzamiento en vigas.	94
2.4.18	Reforzamiento en columnas.	99
2.4.19	Reforzamiento en zapatas.	102
2.5	PRESUPUESTO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL CON ENCAMISADO	105
CAPÍTULO III. RESULTADOS		106
3.1	RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECIFICO 1	106
3.2	RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECIFICO 2	106
CAPÍTULO IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....		108
4.1	DISCUSIONES.....	108
4.1.1	Discusión del Objetivo Especifico 1.....	108
4.1.2	Discusión del Objetivo Especifico 2.....	108
4.2	CONCLUSIONES.....	109
4.2.1	Conclusión de la Discusión del Objetivo Especifico 1	109
4.2.2	Conclusión de la Discusión del Objetivo Especifico 2	109
4.3	RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS		111
ANEXOS.....		114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Árbol de problemas	21
Tabla 2: Magnitud para el terremoto de Pisco expresados en diferentes escalas.	30
Tabla 3: Tabla de Factores de Zona	38
Tabla 4: Fallas más comunes.....	50
Tabla 5: Fallas más comunes.....	56
Tabla 7: Ensayo con Esclerómetro	75
Tabla 6: Matriz de consistencia	76
Tabla 8: Cálculos de Espectro de Pseudo	79
Tabla 9: Espectro	79
Tabla 10: Pesos de la vivienda	81
Tabla 11: control de desplazamientos en X-X.....	81
Tabla 12: control de desplazamientos en Y-Y.....	82
Tabla 13: Cuadro de parámetros sísmicos	88
Tabla 14: Calculo del coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas.....	89
Tabla 15: Participación de masa de la estructura	90
Tabla 16: Relación cortante estática y dinámica.....	91
Tabla 17: Cálculo del factor de escala en dirección "X"	92
Tabla 18: Control de derivas de piso, dirección "X"	93
Tabla 19: Control de derivas de piso, dirección "Y"	93
Tabla 20: Cargas y momentos nominales reducidos	101
Tabla 21- Costo	105

ÍNDICE DE IMÁGENES

No se especifica ningún origen.

Imagen 2: Estado de conservación de las viviendas,	18
Imagen 3 : Materiales de construcción, Municipalidad de Puente Piedra	19
Imagen 4: porcentaje de costo por reparación Fuente: MDPP	20
Imagen 6 : caída del Ángel de la Independencia, Fuente: Aguirre 2003	26
Imagen 7: Edificio Laguna Beach, esbelto con planta alargada y potencial de piso suave, Fuente – ccción de Karl Steinbrugg – 2010.	27
Imagen 8: autoconstrucciones, Fuente: El Comercio.	30
Imagen 9: Las autoconstrucciones, Fuente: El Comercio.....	31
Imagen 10: Principios básicos de sismo resistencia, Fuente: Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá	36
Imagen 11: Rigidez Principios básicos de sismo resistencia., Fuente. Dirección de Prevención y	36
Imagen 12 : Mapa de Zonas Sísmicas, Fuente: Diario el Peruano, norma E030	38
Imagen 13: Reforzamiento global del sistema, Fuente: (Moehle, J,2000)	39
Imagen 14: Reforzamiento del sistema a nivel elemento, Fuente: (Moehle, J,2000)	40
Imagen 15, Encamisado de una columna hasta entrepiso	43
Imagen 16: Encamisado de columnas, Fuente: (Aguilar.; Breñas.; Del Valle, E.; Iglesias.; Picado, M.; James M., 1996).....	43
Imagen 17, Encamisado de una columna hasta entrepiso	45
Imagen 18, Encamisado de una columna hasta la losa (UNDP/UNIDO,1983)	46
Imagen 19, Encamisado parcial de columnas (UNDP/UNIDO,1983)	47
Imagen 20: Encamisado de vigas, (Aguilar.; Breñas.; Del Valle, E.; Iglesias.; Picado, M.; James M., 1996)	48
Imagen 21: Fallas más comunes de columnas, Fuente: Modificado de (Torrealva, D., 2007).....	53
Imagen 22: Fallas en vigas, Fuente: Modificado de (Torrealva, D., 2007)	55
Imagen 23: Encamisado de tres o cuatro caras de la viga, (Aguilar,J.; Breña,S.; Del Valle,E.; Iglesias,J.; Picado, M.; James M., 1996)	56
Imagen 24: plano del sector cercado, Fuente: Municipalidad de Puente Piedra – área de catastro....	66
Imagen 25: ubicación del lote 2, Fuente: Municipalidad de Puente Piedra – área de catastro.	66
Imagen 26: vista en planta de la vivienda, Fuente Propia	68
Imagen 27: Análisis de Estructural Existente en Etabs	78
Imagen 28: Plantas de Edificación Proyectada.....	83
Imagen 29: Edificación Proyectada	86
Imagen 30: Modelo Estructural adoptado para el análisis sísmico.	89

Imagen 31. Espectro de diseño para el análisis y diseño sísmico.....	91
Imagen 32: Espectro de diseño para el análisis y diseño sísmico de la estructura.....	91
Imagen 33. Máximos drifts por piso del análisis dinámico vivienda reforzada.	92
Imagen 34. Máximos desplazamientos por piso del análisis dinámico vivienda reforzada.	93
Imagen 35 Periodo de vibración de la estructura.....	94
Imagen 36. Diagrama envolvente de momentos flectores máximos en el elemento a reforzar, vigas del eje A entre 1 y 6.	95
Imagen 37. Momentos máximos en viga.....	95
Imagen 38. Cantidad de acero que requiere la nueva viga 0.25 x 0.60 m2.	96
Imagen 39. Cantidad de acero en cm2 que requiere la nueva viga 0.25 x 0.50 m2.	96
Imagen 40. Refuerzo en vigas 0.25 x 0.50 m2.....	97
Imagen 41. DFC y DMF de la viga V2 25x50 (sección más crítica).	97
Imagen 42. Longitud de corte de las barras de refuerzo en vigas.	97
Imagen 43. Longitud de las barras de refuerzo en vigas eje 6, entre A - C.....	98
Imagen 44. Cargas y momentos en la columna C1 25x50.	99
Imagen 45. Diagrama de interacción de la columna C1 25x50, eje 6 y C.	100
Imagen 46. Cantidad de acero en cm2 en columna 25x50 eje C.	100
Imagen 47. Refuerzo de columna de 25x25 a 25x50 cm2.....	100
Imagen 48. Cargas y momentos en la columna T.	101
Imagen 49. Diagrama de interacción de la columna T.....	101
Imagen 50. Área de acero a utilizar en la sección de la nueva columna CT.....	102
Imagen 51. Refuerzo de columna de 25x25 a sección "T".	102
Imagen 52. Presión de la estructura sobre el suelo.....	103
Imagen 53. Asentamiento en el eje crítico (eje 2).....	103
Imagen 54. Refuerzo de las zapatas centradas.....	104

ÍNDICE DE FOTOS

foto 1 : zona vulnerable ante sismos, fuente diario el comercio	33
foto 2: apuntalamiento de la losa, fuente: google	34
foto 3: encamisado de columnas, fuente: google.....	44
foto 4: encamisado de viga, fuente: google.....	49
foto 5 : columnas con fallas por aplastamiento, fuente: google.com	51
foto 6 : falla por flexión, fuente google.com.....	52
foto 7: fachada principal de la vivienda, fuente: propia	67
foto 8: medición de columna, fuente: propia	69
foto 9: medición de columna central, fuente: propia	69
foto 10: revisión de la viga grietas, fuente: propia.....	70
foto 11: grietas en vigas, fuente: propia	70
foto 12: acero corrugado de columna, fuente: propia	71
foto 13: acero de columna central, fuente: propia	71
foto 14: consultas de la construcción, fuente propia	72

RESUMEN

La investigación tiene como título “Diseño del forzamiento de columnas y vigas, con la Técnica del Encamisado y el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Distrito de Puente Piedra, Lima, año 2019” se busca describir mediante el diseño en el reforzamiento estructural de columnas y vigas de la vivienda con la técnica del encamisado ubicado en el Distrito de Puente Piedra. Mediante la representación y evaluación del proyecto que se realizó lo que se busca mostrar la técnica del encamisado como una alternativa de solución ante deficiencia de las estructuras debido a los malos procesos constructivos en las ampliaciones que se realizan con el transcurrir del tiempo debido a la demanda poblacional.

Evaluar cómo influye la propuesta de Diseño del reforzamiento de columnas y vigas con la técnica del encamisado mejoraría el comportamiento estructural de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra.

Con el método del encamisado vamos a demostrar que nuestra investigación es positivamente viable para un reforzamiento estructural.

Se determinó que la influencia del diseño de reforzamiento de columnas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a compresión, es positivamente mejorando a la edificación y poder realizar una ampliación segura, respetando las normas que prevalecen en nuestro país, por lo tanto nuestra Hipótesis es válida y demostrado de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra. Con el reforzamiento pudimos disminuir los desplazamientos de las derivas de (0.0097 a 0.0034) respetando los parámetros de la norma sismorresistente E030.

Así mismo, el periodo obtenido se redujo de 1.061 a 0.421 segundos, logrando así mejores condiciones que permiten obtener un tiempo prudencial de reacción de los ocupantes y puedan evacuar ante un sismo. Diseñado el reforzamiento de las vigas con la técnica del encamisado se determinó la influencia del diseño de reforzamiento en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a flexión, se pudo demostrar los resultados favorables y dando una mejor a la edificación, por lo tanto nuestra Hipótesis es demostrada. La propuesta de Diseño del reforzamiento de columnas y vigas con la técnica del encamisado se demuestra que si mejora el comportamiento estructural de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra. Para eso debemos usar técnicas de reforzamiento antes de poder realizar la ampliación a más niveles. Ya que en el informe de ensayo con el esclerómetro se pudo verificar que la vivienda actualmente tiene una resistencia $f'c$ 160 kg/cm² por lo tanto está propenso a sufrir daños ante un sismo severo. El diseño de reforzamiento de columnas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural respecto al esfuerzo a compresión de una vivienda efectivamente esta técnica ayudara a dar mejor comportamiento a las estructuras verticales y poder realizar ampliaciones satisfactorias a futuro. Ya que la edificación tiene una proyección a tener 5 niveles.

Palabras clave: Reforzamiento con la Técnica del Encamisado.

SUMMARY

The research has the title "Design of the forcing of columns and beams, with the Technique of the Jacket and the Structural Behavior of a House, District of Puente Piedra, Lima, year 2019" it is sought to describe through the design in the structural reinforcement of columns and beams of the housing with the technique of the encamisado located in the District of Puente Piedra. By means of the representation and evaluation of the project that was carried out, what is sought to show the technique of the cladding as an alternative of solution before deficiency of the structures due to the bad constructive processes in the extensions that are made with the passage of time due to the demand population.

Assessing how the proposed design of the reinforcement of columns and beams influences the cladding technique would improve the structural behavior of a house located in the Puente Piedra District. With the cladding method we will demonstrate that our research is positively viable for structural reinforcement.

It was determined that the influence of the design of reinforcement of columns with the technique of the cladding in the structural behavior with respect to the compressive stress, is positively improving the construction and being able to carry out a safe extension, respecting the norms that prevail in our country, so Both our hypothesis is valid and proven from a house located in the Puente Piedra district. With the reinforcement we were able to decrease the displacements of the drifts from (0.0097 to 0.0034) respecting the parameters of the E030 earthquake norm.

Likewise, the period obtained was reduced from 1,061 to 0.421 seconds, thus achieving better conditions that allow a prudential reaction time of the occupants and evacuate before an earthquake.

Designed the reinforcement of the beams with the technique of the cladding, the influence of the reinforcement design on the structural behavior with respect to the bending stress was determined, it was possible to demonstrate the favorable results and giving an improvement to the building, therefore our hypothesis is demonstrated The proposed design of the reinforcement of columns and beams with the technique of the cladding is shown that if it improves the structural behavior of a house located in the District of Puente Piedra. For this we must use reinforcement techniques before we can expand to more levels. Since in the test report with the sclerometer it was possible to verify that the house currently has a resistance $f'c$ 160 kg / cm² therefore it is prone to suffer damages before a severe earthquake. The design of reinforcement of columns with the technique of the In the structural behavior regarding the compressive stress of a house, this technique will help to give vertical structures better behavior and be able to carry out satisfactory extensions in the future. Since the building has a projection to have 5 levels.

Keywords: Reinforcement with the Jacketed Technique

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- apaza, a. . (22 de octubre de 2014). el contro y cono norte en peligro. *diario el correo*, pág. 1.
- barragan ibarra, i. a. (julio de 2017). analisis estructural y reforzamiento del galpón n°7 "casa mata" .
quito - ecuador.
- barraza, e. n. (febrero de 2008). rehabilitación de estructuras de concreto. *rehabilitación de estructuras de concreto*. mexico.
- barraza, e. n. (febrero de 2008). rehabilitación de estructuras de concreto. mexico.
- belizario pacompia, c. f. (2017). reforzamiento estructural de una edificacion de concreto armado de dos pisos con fines de ampliacion. *reforzamiento estructural de una edificacion de concreto armado de dos pisos con fines de ampliacion*. huancayo, Perú.
- benavides, sanchez lopez, n., & maicol, j. (2015). *caracterización de las condiciones estructurales en algunas viviendas residenciales del barrio san antonio en bogota según nsr-10*. bogota - colombia.
- bernal, c. a. (2010). *metodologia de la investigacion* . obtenido de internet:
https://danilotejeda.files.wordpress.com/2013/05/mi_v_bernal_ruta.pdf
- christian florencio, b. p. (2017). "reforzamiento estructural de una edificacion de concreto armado de dos pisos con fines de ampliacion". *reforzamiento estructural*. huancayo, peru.
- colunga, a. t. (noviembre de 2010). irregularidad estructural y su efecto en la respuesta sísmica de edificios / congreso.
- comercio, d. e. (26 de febrero de 2018). alto riesgo de las viviendas informales. *construye bien* , pág. 1.
- córdova-aguilar, h. (2017). *vulnerabilidad de los asentamientos de la periferia de lima metropolitana frente al cambio climático*.
- coveñas, m. i. (26 de enero de 2004). evaluación y reforzamiento sismorresistente de una estructura, empleando el fema 273. *evaluación y reforzamiento sismorresistente de una estructura, empleando el fema 273*. lima, Perú.
- espinoza, e. (19 de septiembre de 2017). diario gestion. *capeco: aún no hay marcada recuperación de la construcción*, pág. 1.
- galindo, j. a., & vargas, m. a. (2018). estudio del método de recrido en concreto armado para el refuerzo de vigas y columnas de una edificación. *monografía para optar al título de ingeniero civil*. bogota, colombia.
- garcia o., j. (2012). *propuesta metodológica constructiva de rehabilitación estructural de edificios aporticados de concreto armado*. carabobo, valencia - venezuela.

- george y mallery (2003, p. 2. (2003). análisis de fiabilidad. alfa de cronbach.
- hernández, fernández, & baptista. (2010). *metodología de la investigacion* . mexico: mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v.
- marroquín peña, r. (2012). metodología de la investigacion. *metodología de la investigacion*. Perú.
- masitas castillo, a. (2012). “estudio para la actualización, restauración,reforzamiento y recuperación del hospital nacional docente madre niño san bartolomé. “*estudio para la actualización, restauración,reforzamiento y recuperación del hospital nacional docente madre niño san bartolomé*. lima, Perú.
- ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (22 de enero de 2014). decreto supremo que modifica la norma e-030. *ministerio de vivienda, construcción y saneamiento*.
- ministerio de vivienda, saneamiento y construcción. (2014). norma tecnica e-030. *diseño sismoresistente*. lima, peru.
- municipalidad de puente piedra. (2011). *estudio de microzonificación sísmica y vulnerabilidad en el distrito de puente piedra*. lima.
- pereda, c. v. (s.f.). evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la década del 60 en el centro de lima. lima, Perú.
- roca, j. g. (19 de noviembre de 2009). estudio experimental de soportes de hormigón armado reforzados con angulares y presillas, sometidos a esfuerzos de flexocompresión . *trabajo de investigación*. valencia, España.
- rosero landeta, l. (agosto de 2013). reforzamientos de estructuras de hormigon armado con fdr(fiber reinforced polymers) aplicacion al caso de refuerzo de una losa y columnas de un salon audivisales y un auditorio. *reforzamientos de estructuras de hormigon armado con fdr(fiber reinforced polymers) aplicacion al caso de refuerzo de una losa y columnas de un salon audivisales y un auditorio*. sangolqui.
- silgado, e. (enero de 1978). historia de los sismos mas notables ocurridos en el Perú (1513- 1974) - boletin n° 3.
- sologuren, w. a., & saavedra, a. (2015). evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del hospital casimiro ulloa empleando la norma e.030-2014. *programa de titulación por tesis*. lima, Perú.
- tavera, h. (2007). *el terremoto de pisco (Perú) del 15 de agosto 2007*. pisco.
- vega, g. c. (2017). análisis del diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de independencia – lima 2017. lima - peru.
- villacres, p. j. (enero de 2016). determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto. ambato, Ecuador.

villamarin, e., & yanez, e. (octubre de 2010). reforzamiento sísmico de estructuras aporticadas, regulares en planta y regulares en elevación. sangolqui, ecuador.

vivanco alfaro, g. c. (2016). evaluación y reforzamiento estructural del centro médico municipal mediante el método de encamisado, distrito de huancayo - 2016. *evaluación y reforzamiento estructural del centro médico municipal mediante el método de encamisado, distrito de huancayo - 2016*. huancayo, Perú.

wikipedia. (s.f.). *kipipedia / refuerzo antisísmico*.